

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19)

Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 831 090 A1

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(43) Date de publication:
25.03.1998 Bulletin 1998/13

(21) Numéro de dépôt: 97402175.0

(22) Date de dépôt: 19.09.1997

(51) Int Cl.⁶: C07D 401/06, C07D 401/14,
C07D 413/06, C07D 473/00,
C07D 409/06, C07D 407/06,
A61K 31/445, C07D 405/06,
C07D 417/06

(84) Etats contractants désignés:
AT BE CH DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU MC
NL PT SE
Etats d'extension désignés:
AL LT LV RO SI

(30) Priorité: 20.09.1996 FR 9611501

(71) Demandeur: ADIR ET COMPAGNIE
92415 Courbevoie Cédex (FR)

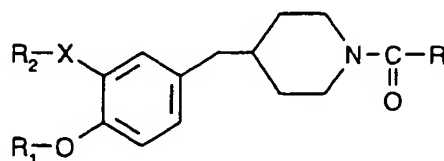
(72) Inventeurs:
• Dhainaut, Alain
78400 Chatou (FR)

• Tizot, André
91370 Verrieres Le Buisson (FR)
• Canet, Emmanuel
75014 Paris (FR)
• Lonchamp, Michel
Clos Dericbourg, 94150 Chevilly La Rue (FR)

(74) Mandataire: Reverbori, Marcelle
ADIR
1, rue Carle Hébert
92415 Courbevoie Cédex (FR)

(54) Amines cycliques N-substituées, leur procédé de préparation et les compositions pharmaceutiques les renfermant

(57) Nouvelles amines cycliques N-substituées de formule :



dans laquelle :

X, R₁, R₂ et R sont tels que définis dans la description, leurs isomères optiques et géométriques et leurs sels physiologiquement tolérables.

Les composés de l'invention sont des inhibiteurs puissants de PDE 4 et peuvent être utilisés en thérapeutique.

EP 0 831 090 A1

Description

La présente invention a pour objet de nouvelles amines cycliques N-substituées, leur procédé de préparation et les compositions pharmaceutiques les renfermant.

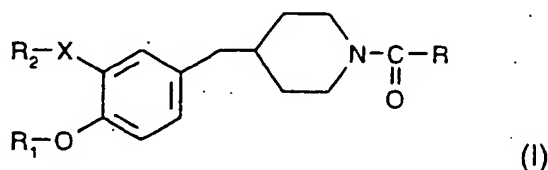
Ces dites amines sont des inhibiteurs de phosphodiésterases du groupe 4 et de ce fait présentent des applications thérapeutiques particulièrement intéressantes.

En effet, les fonctions de la plupart des tissus organiques sont modulées par des substances endogènes (hormones, neurotransmetteurs, autacoïdes) ou exogènes. Pour certaines de ces substances, l'effet biologique est relayé au niveau intracellulaire par des effecteurs enzymatiques tels que l'adénylate cyclase ou la guanylate cyclase. La stimulation de ces enzymes responsables de la synthèse de nucléotides cycliques tels que l'adenosine-3',5'-monophosphate cyclique (AMPc) et la guanosine-3',5'-monophosphate cyclique (GMPc) entraîne une élévation du taux intracellulaire de ces seconds messagers impliqués dans la régulation de nombreuses fonctions biologiques (E. W. SUTHERLAND et T. W. RALL, Pharmacol. Rev., Vol. 12, p 265, 1960).

La dégradation des nucléotides cycliques est assurée par une famille d'enzymes, appelées phosphodiésterases (PDE), classées actuellement en 7 groupes. La reconnaissance d'isoformes différentes à l'intérieur de chacun de ces groupes, et de la distribution tissu- ou cellule-spécifique de certaines isoformes, a stimulé la recherche d'inhibiteurs de plus en plus spécifiques de tel ou tel type d'isoenzyme (J. A. BEAVO, Physiological Rev., Vol 75, n° 4, pp 725-749, 1995). Parmi les différentes familles de PDE, la PDE4 a été identifiée dans de très nombreux tissus ou cellules comme le cerveau, le cœur, l'endothélium vasculaire, le muscle lisse vasculaire et trachéobronchique et les cellules hématopoïétiques. L'inhibition des phosphodiésterases ralentit l'hydrolyse des nucléotides cycliques et entraîne une augmentation de la teneur en AMPc et/ou GMPc.

Les inhibiteurs de PDE4, responsables d'une augmentation des taux d'AMPc, possèdent des activités anti-inflammatoires et des effets relaxants sur le muscle lisse trachéobronchique d'où leur intérêt thérapeutique dans le domaine de la pathologie respiratoire ou des pathologies associées à un processus inflammatoire (M. N. PALFREYMAN, Drugs of the Future, Vol. 20, n° 8, pp 793-804, 1995 ; J. P. BARNES, Eur. Respir. J., Vol. 8, pp 457-462, 1995 ; S.B. CHRISTENSEN et T. J. TORPHY, Annual Reports in Medicinal Chemistry, Vol. 29, pp 185-194, 1994, Academic Press).

La présente invention concerne particulièrement les amines cycliques N-substituées de formule I :



dans laquelle :

- X est choisi parmi -CH=, -CH₂- et un atome d'oxygène ;
- R₁ représente un radical choisi parmi le groupe constitué par les radicaux (C₁-C₆)alkyle, en chaîne droite et ramifiée, non substitués et substitués par un et plusieurs atomes d'halogène (tels que par exemple les atomes de fluor et chlore) ;
- R₂ représente un radical choisi parmi le groupe constitué par :

a) les radicaux hydrocarbonés monocycliques saturés et non-saturés contenant de 3 à 6 atomes de carbone non substitués et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène (tels que par exemple les atomes de fluor et chlore) et le radical hydroxy ;

b) les radicaux hydrocarbonés polycycliques saturés (tel que par exemple le radical bicyclo[2,2,1]heptyle et le radical adamantyle) et non-saturés contenant de 7 à 10 atomes de carbone non-substitués et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène (tels que par exemple les atomes de fluor et chlore) et le radical hydroxy ;

c) les radicaux (C₁-C₁₃) hydrocarbonés saturés et non saturés en chaîne droite et en chaîne ramifiée, non-substitués et substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi les atomes d'halogène (tels que par exemple les atomes de fluor et chlor) et le radical hydroxy ; et

d) les radicaux (C₁-C₁₃)hydrocarbonés définis au paragraphe c) ci-dessus, substitués de plus par un et plusieurs radicaux choisis parmi le groupe constitué par :

- le radical phényle non substitué et les radicaux phényles substitués par un et plusieurs substituants choisis

parmi le groupe constitué par les atomes d'halogène (tels que, par exemple, les atomes de fluor et chlore) et le radical hydroxy ;

- les radicaux hydrocarbonés monocycliques saturés et non-saturés contenant de 3 à 6 atomes de carbone non substitués et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène (tels que par exemple les atomes de fluor et chlore) et le radical hydroxy ;
- les radicaux hydrocarbonés polycycliques, saturés (tel que par exemple le radical bicyclo[2,2,1]heptyle et le radical adamantyle) et non-saturés, contenant de 7 à 10 atomes de carbone non-substitués et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène (tels que par exemple les atomes de fluor et chlore) et le radical hydroxy ;

R est choisi parmi le groupe constitué par

- les radicaux phényle, biphénylyle et naphtyle ;
 - les radicaux aromatiques, comportant 5 chaînons et contenant de 1 à 4 hétéroatomes (identiques et différents), comme par exemple les radicaux furyle, thiényle, pyrrolyle, imidazolyle, pyrazolyle, thiazolyle, isothiazolyle, oxazolyle, isoxazolyle, oxadiazolyle, triazolyle et le tétrazolyle ;
 - les radicaux aromatiques, comportant 6 chaînons et contenant 1 à 3 atomes d'azote, comme par exemple les radicaux pyridyle, pyrimidinyle, pyrazinyle, pyridazinyle et triazinyle ;
 - les radicaux aromatiques bicycliques saturés et non-saturés, comportant de 9 à 10 atomes dont 1 à 4 hétéroatomes (identiques et différents), tels que par exemple les radicaux indolye, indolinyle, benzofuranyle, benzothiényle, benzimidazolyle, benzopyranyle, benzopyrazolyle, benzotriazolyle, benzoxazolyle, benzisoxazolyle, chromanyle, chroményle, quinolye, dihydro et tétrahydroquinolye, isoquinolye, dihydro et tétrahydroisoquinolye, quinazolinyle, quinoxalinyle, phtalazinyle, cinnolinyle, naphtyridinyle, pyridopyridyle, ptéridinyle et purinyle ;
 - les radicaux aromatiques bicycliques partiellement saturés ci-dessus définis contenant une et plusieurs fonctions carbonylées ;
- et
- chacun des groupements précédemment définis entrant dans la signification de R, substitués par 1 à 3 substituants choisis parmi les atomes d'halogène, les radicaux R_1 , $-O-CO-R_1$, (R_1 ayant la signification précédemment définie), CN , NO_2 , OR_3 , SR_3 , COR_3 , $COOR_3$, NR_3R_4 , $NCOR_3$, $CONR_3R_4$, $SO_2NR_3R_4$ dans lesquels, R_3 et R_4 identiques ou différents représentent chacun un atome d'hydrogène ou R_1 tel que précédemment défini.

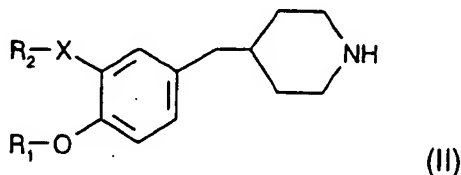
Les composés de formule I peuvent exister sous forme d'isomères géométriques et/ou d'isomères optiques, qui isolément ou en combinaison, font également partie de la présente invention.

Selon les valeurs de R notamment, certains composés de formule I peuvent aussi exister sous forme de sels d'addition avec des acides ou des bases pharmaceutiquement acceptables, lesquels sels physiologiquement acceptables sont aussi inclus dans la présente invention.

L'état antérieur de la technique la plus proche de la présente invention est illustré notamment par la demande de brevet WO 94/25437 A₁ qui mentionne des phénylpipéridines N-acylées comme agents bronchodilatateurs et anti-inflammatoires.

La présente invention a également pour objet le procédé de préparation des composés de formule I : caractérisé en ce que l'on fait réagir :

- l'amine secondaire cyclique de formule II :



dans laquelle : X, R_1 et R_2 ont les significations précédemment définies, avec

- le composé carbonylé de formule III :



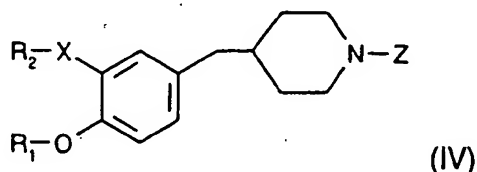
dans laquelle :

- R a la signification précédemment définie et
- Y représente un radical hydroxy ou un atome de chlore

Lorsque Y représente un atome de chlore, il est particulièrement intéressant d'effectuer la condensation selon les méthodes connues en présence d'une amine tertiaire comme la triéthylamine ou la 4-diméthylaminopyridine, ou en présence d'une base minérale telle que la soude, la potasse, le carbonate de sodium ou de potassium faisant office d'accepteur de l'hydracide formé, dans un solvant aprotique apolaire tel que le dichlorométhane, l'éther éthylique ou le tétrahydrofurane, ou encore dans un solvant aprotique polaire tel que le diméthylformamide et ceci dans une gamme de température de 0 à 50°C, et en maintenant le temps de contact des réactifs de 1 à 20 heures.

Lorsque Y représente un radical hydroxy, il est intéressant d'utiliser les méthodes de couplage peptidique (M. BODANSZKY et A. BODANSZKY, The Practice of peptides Synthesis, Springer-verlag, 1984) et plus particulièrement celles utilisant le dicyclohexylcarbodiimide (DCC) ou un de ses dérivés. La liaison amide peut aussi être réalisée en présence de tétrafluoroborate de 2-(1H-benzotriazole-1-yl)-1,1,3,3-tétraméthyluronium (TBTU) auquel on peut ajouter un activateur tel que l'hydroxybenzotriazole (HOBT) selon les méthodes décrites (M. S. BERNATOWICZ et al., Tetrahedron Lett., Vol. 30, p 4645, 1989 ; A. G. BECK-SICKINGER, H. DURR et G. JUNG, Pept. Res., Vol. 4, p 88, 1991 ; G. E. REID et R. J. SIMPSON, Anal. Biochem., Vol. 200, p 301, 1992 ; C. G. FIELDS, D. H. LLOYD, R. L. MACDONALD, K. M. OTTESON et R. L. NOBLE, Pept. Res., Vol. 4, p 95, 1991), dans un solvant aprotique apolaire tel que l'éther éthylique, le tétrahydrofurane ou le dichlorométhane dans une gamme de température de 0 à 50 °C selon le solvant choisi. Il peut être aussi particulièrement intéressant de former la liaison amide en présence d'anhydride propylphosphonique et de N-éthylmorpholine selon la méthode décrite par H. WISSMANN et H. J. KLEINER, Angew. Chem. Int. Ed., Vol 19, pp 133-134, 1980. Lorsque la méthode employant l'anhydride propylphosphonique est choisie, il est particulièrement intéressant d'utiliser le diméthylformamide comme solvant et ceci dans une gamme de température de 0 à 100°C. Selon l'acide et la méthode choisis, le temps de contact optimal peut varier de 1 à 20 heures dans les gammes de température précédemment définies.

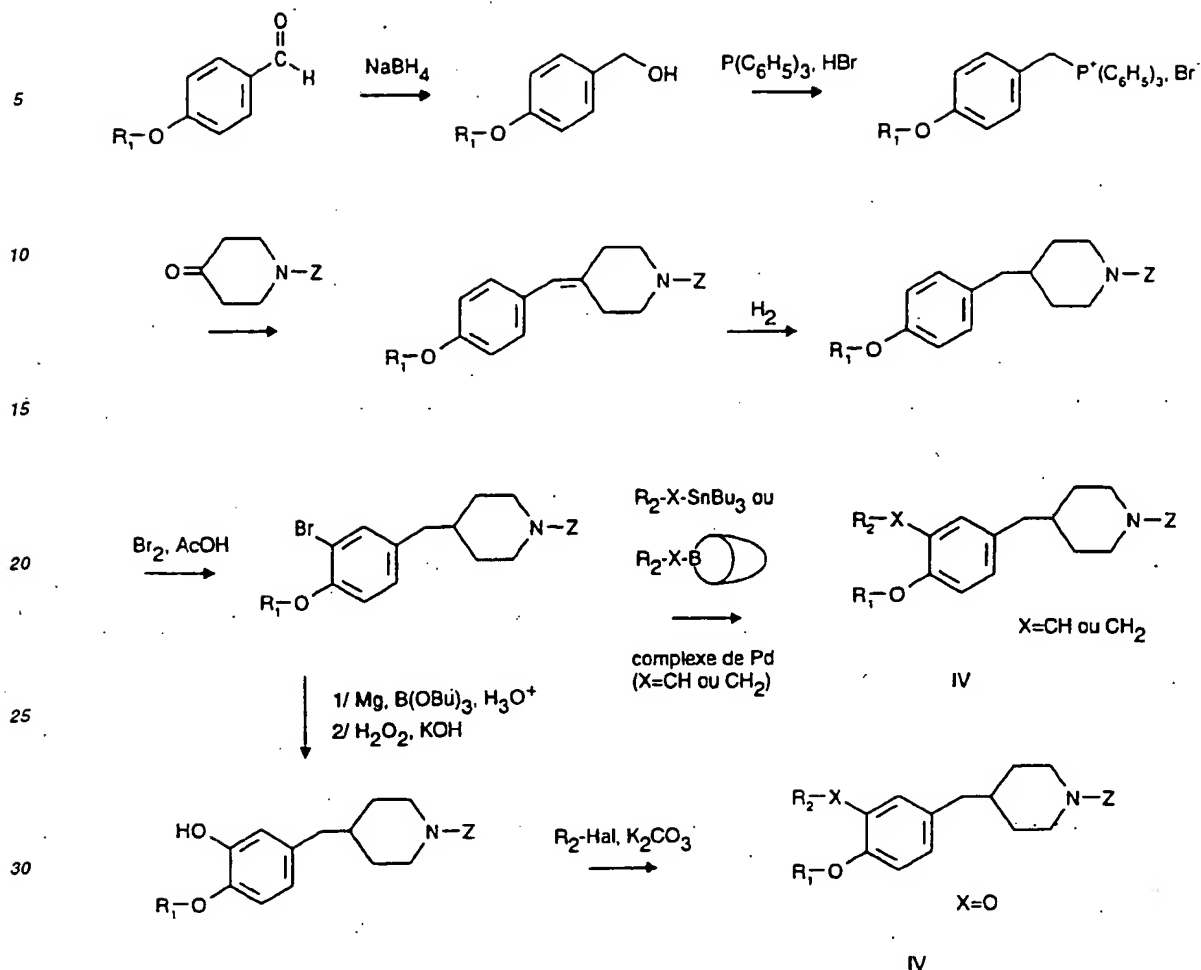
Les matières premières de formule II ont été préparées par hydrolyse des composés correspondants de formule IV :



dans laquelle :

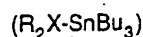
- X, R₁ et R₂ ont les significations précédemment définies, et
- Z représente un groupe acyle ou alkoxycarbonyle.

Les composés de formule IV peuvent eux-mêmes être préparés selon le schéma réactionnel suivant dans lequel, sauf mention restrictive précisée, X, R₁, R₂ et Z ont les significations précédemment définies :

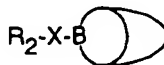


Les benzaldéhydes substitués employés comme matières premières dans le schéma ci-dessus sont des produits commerciaux ou synthétisés par des méthodes connues de l'homme de l'art.

Les méthodes de couplage des bromobenzènes avec les composés organostannés :

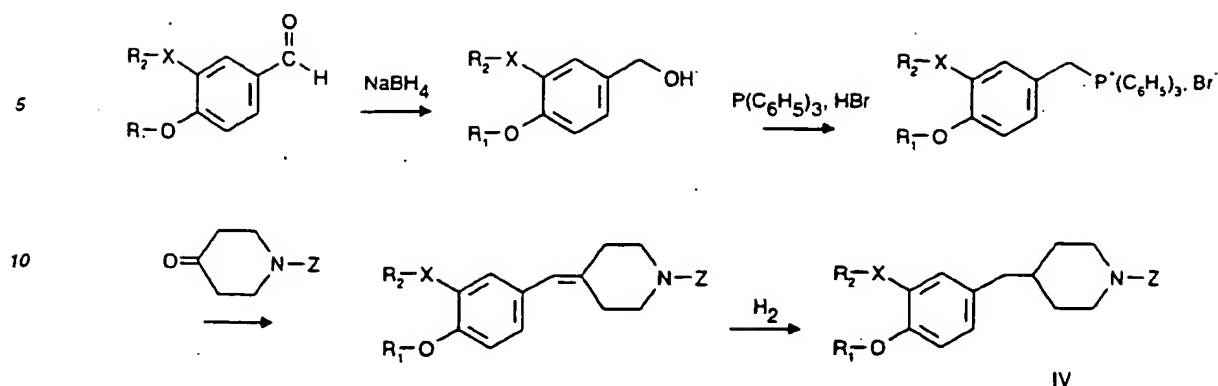


ou organoborés :



en présence de complexes de palladium et employées dans le schéma ci-dessus sont connues et bien décrites dans la littérature (J. K. STILLE, Angew. Chem. Int. Ed. Engl. 25, 508-524, 1986 ; N. MIYaura et A. SUZUKI, Chem. Rev., Vol. 95, 2457-2483, 1995).

De plus dans le cas où simultanément X représente un atome d'oxygène, R_2 ne comporte pas de liaison insaturée et R_1 et Z ont les significations précédemment définies, il est particulièrement intéressant d'opérer selon le schéma réactionnel suivant :



Les benzaldéhydes substitués employés comme produits de départ dans ce dernier schéma ont été synthétisés par les méthodes décrites dans la littérature (N. PALFREYMAN et al., J. Med. Chem., vol 37, pp 1696-1703, 1994).

Les conditions opératoires employées dans les deux schémas précédents pour obtenir les intermédiaires éthyléniques à partir des sels de phosphonium sont celles classiquement décrites pour la réaction de Wittig.

20 Les composés de la présente invention sont des inhibiteurs très puissants des phosphodiésterases du groupe 4 et de ce fait sont particulièrement intéressants dans les applications thérapeutiques concernant l'inflammation et la relaxation bronchique et plus précisément dans l'asthme et les bronchopathies chroniques obstructives (A. J. DUPLANTIER et J. B. CHENG, Annu. Rep. Med. Chem., vol 29, p 73-81, 1994), (C. D. NICHOLSON et M. SHAHID, Pulmonary Pharmacol., Vol 7, p 1-17, 1994), (T. J. TORPHY, G. P. LIVI et S. B. CHRISTENSEN, Drug News Perspect., Vol 6, p 203-214, 1993), (J. A. LOWE et J. B. CHENG, Drugs Future, Vol 17, p 799-807, 1992), mais aussi dans toutes les affections telles que les rhinites (I. RADERER, E. HAEN, C. SCHUDT et B. PRZYBILLA, Wien. Med. Wochenschr., Vol 145, p 456-458, 1995), le syndrome de détresse respiratoire aigu (SDRA) (C. R. TURNER, K. M. ESSER et E. B. WHEELDON, Circulatory Shock, Vol 39, p 237-245, 1993), les allergies et les dermatites (J. M. HANIFIN et S. C. CHAN, J. Invest. Dermatol., Vol 105, p 84S-88S, 1995), (J. M. HANIFIN, J. Dermatol. Sci., Vol 1, p 1-6, 1990), le psoriasis (E. TOUITOU, N. SHACO-EZRA, N. DAYAN, M. JUSHYNSKI, R. RAFAELOFF et R. AZOURY, J. Pharm. Sci., Vol 81, p 131-134, 1992), (F. LEVI-SCHAFFER et E. TOUITOU, Skin Pharmacol., Vol 4, p 286-290, 1991), l'arthrite rhumatoïde (J. M. ANAYA et L. R. ESPINOZA, J. Rheumatol., Vol 22, p 595-599, 1995), les maladies autoimmunes, (C. P. GENAIN et al. Proc. Natl. Acad. Sci., Vol 92, p 3601-3605, 1995), les scléroses multiples (N. SOMMER et al., Nat. Med., Vol 1, p 244-248, 1995), les dyskinésies (T. KITATANI, S. HAYASHI et T. SAKAGUCHI, Nippon, Yakurigaku, Zasshi, Vol 86, p 353-358, 1985), les glomérulonéphrites (M. HECHT, M. MULLER, M. L. LOHMANN-MATTHES et A. EMMENDORFFER, J. Leukoc. Biol., Vol 57, p 242-249, 1995), l'ostéoarthrite et le choc septique (A. M. BADGER, D. L. OLIVERA et K. M. ESSER, Circ. Shock, Vol 44, p 188-195, 1994; L. SEKUT et al., Clin. Exp. Immunol., Vol 100, p 126-132, 1995), le sida (T. F. GRETEN, S. ENDRES et al., Aids, Vol 9, p 1137-1144, 1995), la dépression (N. A. SACCOMANO et al., J. Med. Chem., Vol 34, p 291-298, 1991), et toute maladie neurodégénérative s'accompagnant de phénomènes inflammatoires comme les maladies d'Alzheimer, de Parkinson, de Huntington, de Down et la sclérose latérale amyotrophique (G. Z. FEUERSTEIN et al., Ann. N. Y. Acad. Sci., Vol 765, p 62-71, 1995).

Ces indications thérapeutiques ne sont pas limitatives dans la mesure où la diminution de la concentration d'AMPc cellulaire, quelles qu'en soient la cause et la localisation tissulaire, aboutit à une disfonction cellulaire, source de phénomènes pathologiques, et peut constituer une cible thérapeutique majeure des produits décrits.

45 La présente invention a également pour objet les compositions pharmaceutiques contenant comme principe actif un composé de formule générale I ou un de ses sels physiologiquement tolérables, mélangé ou associé à un excipient pharmaceutique approprié, comme par exemple, l'eau distillée, l'amidon, le talc, l'éthylcellulose, le stéarate de magnésium ou un solvant approprié permettant d'inhaler le principe actif sous forme d'aérosol.

50 Les compositions pharmaceutiques ainsi obtenues se présentent généralement sous forme dosée pouvant contenir de 1 à 500 mg de principe actif, et peuvent revêtir, par exemple, la forme de comprimés, dragées, gélules, suppositoires, solutions injectables ou buvables ou aérosols et être, selon les cas, administrées par voie orale, rectale, parentérale ou locale.

La posologie peut varier selon l'âge et le poids du patient, la voie d'administration, la nature de la maladie et les traitements associés.

55 A titre d'exemple, la posologie par voie orale peut s'échelonner de 10 à 5 000 mg de principe actif par jour.

Les exemples suivants illustrent la présente invention. Les points de fusion sont, sauf mention contraire, déterminés au tube capillaire.

Dans les procédures de synthèses qui suivent, toutes les matières premières utilisées sont soit disponibles com-

mercialement soit préparées selon des procédés décrits dans la littérature

EXEMPLE 1 : 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl) pipéridine

Une solution contenant 2,1 g de 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine, 2,6 g de tétrafluoroborate de 2-(1 H-benzotriazole-1-yl)-1,1,3,3-tétraméthyluronium (TBTU), 1,1 g de N-hydroxybenzotriazole (HOBT), 1,6 ml de diisopropyléthylamine et 1,0 g d'acide 4-imidazole carboxylique, est agitée sous atmosphère d'argon à température ambiante pendant 16 heures.

Le milieu réactionnel est agité quelques minutes avec une solution saturée de carbonate de sodium. La phase organique est ensuite reprise avec de l'eau puis séchée sur sulfate de magnésium et concentrée. L'huile résiduelle est purifiée par chromatographie flash en utilisant un mélange $\text{CH}_2\text{Cl}_2/\text{CH}_3\text{OH}$ ammoniacal 95/5 comme système d'élution. La 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine, reprise dans l'éthanol chlorhydrique cristallise sous forme de chlorhydrate fondant à 204-207°C.

EXEMPLES 2 à 71 :

En opérant comme dans l'exemple 1, à partir des matières premières appropriées, ont été préparés les produits objet des exemples suivants :

- 2) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1-méthylimidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 3) 1-(5-aminoimidazol-4-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl) pipéridine
- 4) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(2-méthylimidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 5) 1-(2-chloro-5-méthylimidazol-4-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl) pipéridine
- 6) 1-(2-chloro-1,5-diméthylimidazol-4-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl) pipéridine
- 7) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-fluorobenzimidazol-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 8) 4-(3-cyclopentylméthyl-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 9) 1-(imidazol-4-ylcarbonyl)-4-(4-méthoxy-3-n-pentyloxybenzyl)pipéridine
- 10) 1-(imidazol-4-ylcarbonyl)-4-(4-méthoxy-3-n-pentylbenzyl)pipéridine
- 11) 4-(3-allyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 12) 4-(3-allyl-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 13) R,S-4-[3-(2-exo-norborn-2-yloxy)-4-méthoxybenzyl]-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 14) 4-(3-adamant-1-yloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 15) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(pyrrol-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 16) 4-(3-cyclopentylméthyl-4-méthoxybenzyl)-1-(pyrrazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 17) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1-méthylpyrrazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 18) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(5-méthylisoxazol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 19) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(5-n-pentylisoxazol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 20) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1,2,3-triazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 21) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1,2,4-triazol-3-ylcarbonyl)pipéridine

- 22) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(pyrazin-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 23) 4-(4-méthoxy-3-n-pentylbenzyl)-1-(pyrazin-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 5 24) 1-(5-chloropyrazin-2-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 25) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(5-méthylpyrazin-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 26) 1-(6-chloropyridazin-3-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 10 27) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(pyrimid-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 28) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 15 29) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 30) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-5-ylcarbonyl)pipéridine
- 31) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-6-ylcarbonyl)pipéridine
- 20 32) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-8-ylcarbonyl)pipéridine
- 33) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(isoquinol-1-ylcarbonyl)pipéridine
- 25 34) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(isoquinol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 35) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(isoquinol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 36) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinoxalin-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 30 37) 4-(3-cyclopentylméthyl-4-méthoxybenzyl)-1-(quinoxalin-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 38) 4-(4-méthoxy-3-n-pentylbenzyl)-1-(quinoxalin-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 35 39) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinoxalin-6-ylcarbonyl)pipéridine
- 40) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(indol-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 41) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(5-fluoroindol-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 40 42) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(indol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 43) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1-méthylindol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 45 44) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(indol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 45) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(indol-5-ylcarbonyl)pipéridine
- 46) 1-(benzimidazol-5-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 50 47) 1-(benzoxazol-5-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 48) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(cinnolin-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 55 49) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(purin-6-ylcarbonyl)pipéridine
- 50) Iodure de 4-[4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridin-1-ylcarbonyl]-1-méthylpyridinium

- 51) Iodure de 3-[4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridin-1-ylcarbonyl]-1-méthyl pyridinium
- 52) Chlorhydrate de (R,S)-4-[4-méthoxy-3-(5-phényl-2-pentyloxy)benzyl]-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 5 53) 4-[4-Méthoxy-3-(2-méthyl-5-phénylpentyl)benzyl]-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 54) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-diméthylaminophénylcarbonyl)pipéridine
- 55) 1-(2-Chloropyrid-4-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 10 56) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-méthoxycarbonylbenzoyl)pipéridine
- 57) 1-(4-Carboxybenzoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 15 58) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1,2,3-thiadiazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 59) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(3-méthylimidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 60) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1,2,5-triméthylpyrrol-3-ylcarbonyl) pipéridine
- 20 61) 4-(3-Isopropoxy-4-méthoxybenzyl)-1-(imidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 62) 6-[4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridinocarbonyl]-1H-pyrimidine-2,4-dione
- 25 63) 5-[4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridinocarbonyl]-1H-pyrimidine-2,4-dione
- 64) 4-(3-Butyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-[(1-méthylimidazol-4-yl)carbonyl]pipéridine
- 65) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1-isopropylimidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 30 66) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 67) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(pyrazol-4-ylcarbonyl)pipéridine
- 35 68) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(2,6-dichlorobenzoyl)pipéridine
- 69) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(2,5-diméthylpyrrol-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 70) 1-(4-Chlorobenzoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 40 71) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-difluorométhoxybenzyl)-1-(3-méthylimidazol-4-ylcarbonyl) pipéridine

EXEMPLE 72: 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-méthoxybenzoyl)pipéridine

45 Une solution de 20 ml de tétrahydrofurane (THF) contenant 1 g de chlorure de 4-méthoxybenzoyle est ajoutée goutte à goutte dans une solution de 30 ml de THF contenant 0,73 g de 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine, 0,78 ml de triéthylamine et 0,2 g de 4-N,N-diméthylaminopyridine et agitée sous argon à température ambiante. Le milieu réactionnel est agité 4 heures à température ambiante, dilué avec 150 ml d'éther éthylique, lavé avec une solution aqueuse saturée de carbonate de sodium, puis avec de l'eau, lavé avec une solution d'HCl 1N, puis lavé à nouveau avec de l'eau. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium et concentrée. L'huile résiduelle est

50 filtrée sur silice par technique de chromatographie flash avec un mélange toluène/éthanol 97/3 utilisé comme éluant. La 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-méthoxybenzoyl)pipéridine est obtenue sous forme d'huile.

EXEMPLES 73-96

55 En opérant comme dans l'exemple 73, à partir des matières premières appropriées, ont été préparés les produits objet des exemples suivants :

- 73) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(3,4-diméthoxybenzoyl)pipéridine
- 74) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(3,4,5-triméthoxybenzoyl)pipéridine
- 5 75) 1-(4-acétyloxybenzoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 76) 1-(4-aminosulfonylbenzoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 77) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-trifluorométhylbenzoyl)pipéridine
- 10 78) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(2-nitrobenzoyl)pipéridine
- 79) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(3-nitrobenzoyl)pipéridine
- 15 80) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(4-nitrobenzoyl)pipéridine
- 81) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(thiën-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 82) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(furan-2-ylcarbonyl)pipéridine
- 20 83) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(furan-3-ylcarbonyl)pipéridine
- 84) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-nicotinoylpipéridine
- 25 85) 1-(5-acétamidonicotinoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 86) 1-(6-acétamidonicotinoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 87) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(6-hydroxynicotinoyl)pipéridine
- 30 88) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-picolinoylpipéridine
- 89) 1-(2-chloro-6-méthoxypyrid-4-ylcarbonyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl) pipéridine
- 35 90) 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-isonicotinoylpipéridine
- 91) 1-(2-Chloronicotinoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 92) 1-(6-Chloronicotinoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 40 93) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(2,6-dichloroisonicotinoyl)pipéridine
- 94) 1-(2-Chloro-4-trifluorométhylnicotinoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine
- 45 95) 4-(3-Cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(2,5-dichloronicotinoyl)pipéridine
- 96) 1-(2-Chloro-6-méthylisonicotinoyl)-4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)pipéridine

EXEMPLE 97 : ETUDE PHARMACOLOGIQUE

Mesure de l'activité PDE

Les cellules U937 sont cultivées dans un milieu de culture (RPMI) contenant 10% de sérum de veau foetal. Brièvement, les cellules sont lysées puis ensuite centrifugées (100000 g, 60 min., 4°C) et le surnageant est récupéré en vue d'une séparation par HPLC des différentes formes de PDE (C. Lugnier et V.B. Schini, Biochem. Pharmacol., vol 39 p75-84, 1990).

L'activité PDE est mesurée par l'apparition de $[^3\text{H}]5'$ AMP résultant de l'hydrolyse du $[^3\text{H}]$ AMP cyclique. La PDE et le $[^3\text{H}]$ AMP cyclique ($1\mu\text{Ci/ml}$) sont incubés 30 minutes à 30°C. La radioactivité est mesurée au moyen d'un compteur

à scintillation liquide (Beckman LS 1701).

La PDE 4 est caractérisée par :

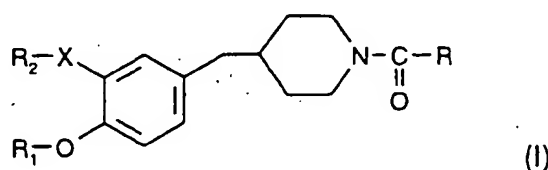
- l'hydrolyse de l'AMP cyclique
- l'absence d'inhibition par le GMP cyclique de l'hydrolyse d'AMP cyclique
- l'inhibition par le rolipram, molécule de référence.

Les composés sont étudiés à deux concentrations (10^{-7} M et 10^{-5} M) en duplicate. Les résultats sont exprimés en % d'inhibition de l'activité phosphodiésterasique.

Les composés de la présente invention présentent une inhibition très importante de l'activité phosphodiésterasique, inhibition qui, par exemple, peut dépasser 80%, dès la concentration de 10^{-7} M.

Revendications

1. Les amines cycliques N-substituées de formule I :



dans laquelle :

- X est choisi parmi -CH=, -CH₂- et un atome d'oxygène ;
- R₁ représente un radical choisi parmi le groupe constitué par les radicaux (C₁-C₆)alkyle, en chaîne droite et ramifiée, non substitués et substitués par un et plusieurs atomes d'halogène ;
- R₂ représente un radical choisi parmi le groupe constitué par :
 - a) les radicaux hydrocarbonés monocycliques saturés et non-saturés contenant de 3 à 6 atomes de carbone non substitués et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène et le radical hydroxy ;
 - b) les radicaux hydrocarbonés polycycliques saturés et non-saturés contenant de 7 à 10 atomes de carbone non-saturés et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène et le radical hydroxy ;
 - c) les radicaux (C₁-C₁₃) hydrocarbonés saturés et non saturés en chaîne droite et en chaîne ramifiée, non-saturés et substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi les atomes d'halogène et le radical hydroxy ; et
 - d) les radicaux (C₁-C₁₃)hydrocarbonés définis au paragraphe c) ci-dessus, substitués de plus par un et plusieurs radicaux choisis parmi le groupe constitué par :
- le radical phényle non substitué et les radicaux phényles substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par les atomes d'halogène et le radical hydroxy ;
- les radicaux hydrocarbonés monocycliques saturés et non-saturés contenant de 3 à 6 atomes de carbone non substitués et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène et le radical hydroxy ;
- les radicaux hydrocarbonés polycycliques, saturés et non-saturés, contenant de 7 à 10 atomes de carbone non-saturés et ces mêmes radicaux substitués par un et plusieurs substituants choisis parmi le groupe constitué par : les atomes d'halogène et le radical hydroxy ;
- R est choisi parmi le groupe constitué par
 - les radicaux phényle, biphenyle et naphthyle ;
 - les radicaux aromatiques, comportant 5 chaînons et contenant de 1 à 4 hétéroatomes identiques et différents ;

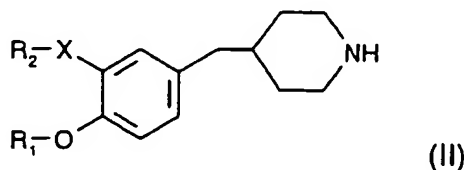
- les radicaux aromatiques, comportant 6 chaînons et contenant 1 à 3 atomes d'azote.
- les radicaux aromatiques bicycliques saturés et non-saturés, comportant de 9 à 10 atomes dont 1 à 4 hétéroatomes identiques et différents ;
- les radicaux aromatiques bicycliques partiellement saturés ci-dessus définis contenant une et plusieurs fonctions carbonylées ;
- et
- chacun des groupements précédemment définis entrant dans la signification de R, substitués par 1 à 3 substituants choisis parmi les atomes d'halogène, les radicaux R_1 , $-O-CO-R_1$, (R_1 ayant la signification précédemment définie), CN, NO_2 , OR_3 , SR_3 , COR_3 , $COOR_3$, NR_3R_4 , $NCOR_3$, $CONR_3R_4$, $SO_2NR_3R_4$ dans lesquels, R_3 et R_4 identiques ou différents représentent chacun un atome d'hydrogène ou R_1 tel que précédemment défini.

leurs isomères géométriques et leurs isomères optiques,

ainsi que leurs sels d'addition avec des acides ou des bases pharmaceutiquement acceptables.

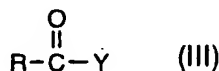
2. Un composé de la revendication 1 qui est la 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(1-méthylimidazol-4-ylcarbonyl)pipéridine.
3. Un composé de la revendication 1 qui est la 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-nicotinoyl pipéridine.
4. Un composé de la revendication 1 qui est la 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinol-4-ylcarbonyl)pipéridine.
5. Un composé de la revendication 1 qui est la 4-(3-cyclopentyloxy-4-méthoxybenzyl)-1-(quinoxalin-2-ylcarbonyl)pipéridine.
6. Le procédé de préparation des composés de la revendication 1 caractérisé en ce que l'on fait réagir :

- l'amine secondaire cyclique de formule II :



dans laquelle : X, R_1 et R_2 ont les significations définies dans la revendication 1, avec

- le composé carbonylé de formule III :



dans laquelle :

- R a la signification définie dans la revendication 1 et
 - Y représente un radical hydroxy ou un atome de chlore.
7. Les compositions pharmaceutiques, agissant comme inhibiteur des phosphodiésterases du groupe 4, contenant comme principe actif un composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, avec un ou plusieurs excipients pharmaceutiques appropriés.



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numéro de la demande
EP 97 40 2175

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int.Cl.6)
A,D	WO 94 25437 A (AMERICAN HOME PRODUCTS) * le document en entier *	1,7	C07D401/06 C07D401/14 C07D413/06
A	FR 6 850 M (SOCIÉTÉ ANONYME DES LABORATOIRES ROBERT ET CARRIÈRE) * page 3 *	1,7	C07D473/00 C07D409/06 C07D407/06 A61K31/445
A	EP 0 718 286 A (BRISTOL-MYERS SQUIBB CO.) * abrégé *	1,7	C07D405/06 C07D417/06
A,P	EP 0 745 591 A (BRISTOL-MYERS SQUIBB CO.) * abrégé *	1,7	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.Cl.6)
			C07D A61K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche BERLIN		Date d'achèvement de la recherche 21 novembre 1997	Examineur Frelon, D
<p>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 (02/92) (P4/C02)

